高二 10 月份学业质量评价联考
物理试题

（试卷满分：100 分　考试用时：75 分钟）

注意事项：

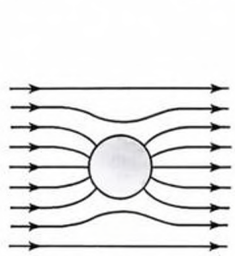
1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

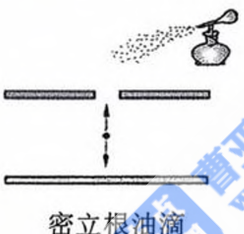
一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 下列有关静电现象的四幅图像，说法正确的是



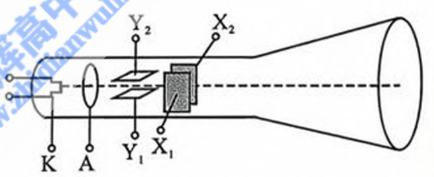
静电屏蔽示意图

甲



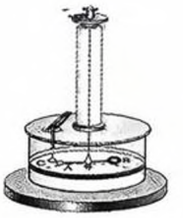
密立根油滴实验示意图

乙



阴极射线管示意图

丙



库仑做实验用的装置库仑扭秤

丁

A. 对甲图，带电体表面的电场强度大小为零，电势不相等

B. 对乙图，带负电的油滴处于二力平衡状态，电容器的下极板带负电

C. 对丙图，直线加速电场使电子的速度增加，偏转电场不能使电子速度增加

D. 对丁图，库仑当年实验时，已经知道怎样测量物体所带的电荷量

2. 关于下列物理公式，说法正确的是

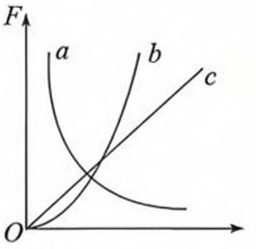
A. $\varphi=\frac{E_P}{q}$ 说明对负电荷电势能为负值的位置电势为正

B. $C=\frac{q}{U}$ 是电容的决定式，$C=\frac{\varepsilon_r S}{4\pi kd}$ 是电容的定义式

C. $E=\frac{F}{q}$ 与 $E=\frac{U}{d}$ 对任何电场都适用

D. $W_{AB}=(\varphi_A-\varphi_B)q$ 说明电荷从高电势运动到低电势，电场力做正功

3. 真空中电荷量分别为 q_1、q_2 的两个点电荷距离为 r 时，它们之间的库仑力大小为 F，已知静电力常量为 k，做出 F 与某些物理量间的关系图像如图中的 a、b、c 所示，下列说法正确的是



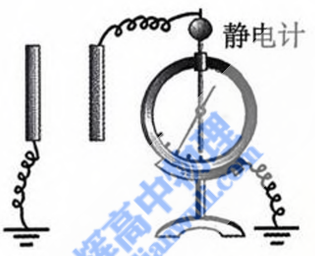
A. q_2 和 r 一定时，F 与 q_1 之间的关系可用图中的 a 来表示

B. q_1 和 q_2 一定时，F 与 r^2 之间的关系可用图中的 c 来表示

C. q_1 和 q_2 一定时，F 与 r^{-1} 之间的关系可用图中的 b 来表示

D. r 一定时，F 与 $q_1 \cdot q_2$ 之间的关系图像的斜率为 kr^{-1}

4. 如图所示，静电计与平行板电容器连接，让电容器带上一定量的电荷，规定左板的电势为零，下列说法正确的是



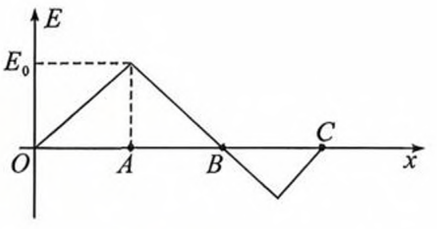
A. 当静电计指针的张角增大时，若已知平行板电容器的带电量不变，可推知平行板电容器电容减小

B. 静电计本身是一个电容器，金属球与指针之间形成电容器

C. 静电计外壳的电势不一定为零，平行板电容器右板与静电计金属球的电势不一定相等

D. 静电计指针所带的电荷量与指针、外壳间的电势差成反比，指针所带的电荷量越多，张角就越小

5. x 轴上各点的电场强度与该点坐标的关系图像如图所示，已知电场强度变化率的大小不变，一带电量为 $+q$ 的带电粒子（忽略重力）从坐标原点 O 由静止沿着 x 轴的正方向运动，A、B、C 的坐标分别为 x_0、$2x_0$、$3x_0$，规定坐标原点的电势为零，根据图中所给的坐标信息，分析下列说法正确的是



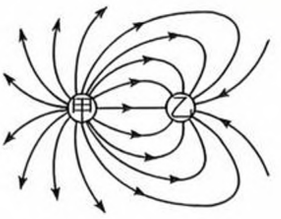
A. O、A 两点间的电势差为 E_0x_0

B. B 点的电势为 E_0x_0

C. 粒子从 O 点运动到 C 点，在 C 点的电势能最小

D. 粒子在 C 点的动能为 $\frac{3E_0x_0q}{4}$

6. 真空中，描述甲、乙两点电荷所形成电场的电场线如图所示，其中一条等势线（图中未画出）与电场线的交点分别为 A、B（图中未标出）两点，下列说法正确的是



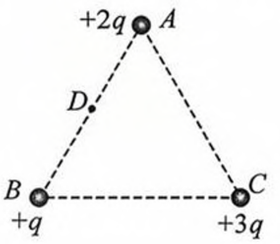
A. 甲、乙均为正电荷

B. A、B 两点的电势相等，电场强度也可能相等

C. 甲的电荷量小于乙的电荷量

D. 甲、乙的连线上，不存在电场强度相等的两个点

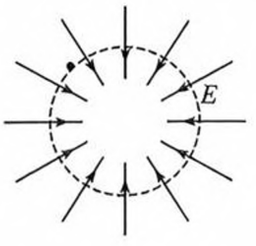
7. 如图所示，三个带电量分别为 $+2q$、$+q$、$+3q$ 的点电荷，分别固定在边长为 L 的等边三角形的三个顶点上，D 是 AB 边的中点，静电力常量为 k，则 D 点的电场强度大小为



A. $\frac{4\sqrt{2}kq}{L^2}$　　B. $\frac{4kq}{L^2}$　　C. $\frac{2\sqrt{5}kq}{L^2}$　　D. $\frac{2kq}{L^2}$

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 一比荷为 k 的试探电荷在汇聚型电场中做匀速圆周运动，半径为 r 的圆弧轨迹如图中的虚线所示，虚线所在处的电场强度大小均为 E，下列说法正确的是



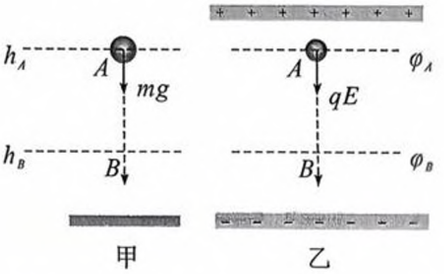
A. 试探电荷带正电

B. 试探电荷一定沿逆时针运动

C. 试探电荷的加速度为 Ek

D. 试探电荷的线速度为 $\sqrt{Ekr}$

9. 如图甲、乙所示，重力与电场力可类比，重力场与电场也可类比，下列说法正确的是



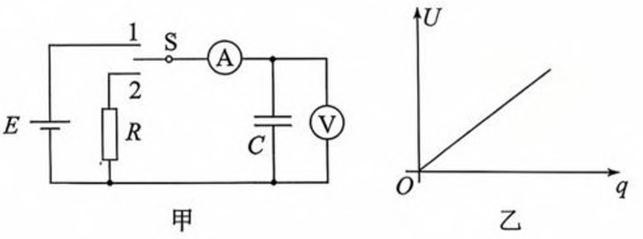
A. 高度差可类比电势，高度可类比电势差

B. 重力做功与路径无关，电场力做功与路径有关

C. $h_{AB}=\dfrac{W_{重}}{mg}$ 可类比 $U_{AB}=\dfrac{W_{电}}{q}$

D. 重力场强度 g 可类比电场强度 E

10. 电容器充放电的电路图如图甲所示，已知电容为 C 的电容器的最大带电量为 q，板间的最大电场强度大小为 E，且电容器两极板之间的电场可看作匀强电场。电容器储存电能的表达式为 $E_{电}=\dfrac{Uq}{2}$，画出电容器两板间的电压 U 与带电量 q 之间的关系图像如图乙所示，下列说法正确的是



A. 两极板的间距为 $\dfrac{q}{EC}$

B. 图乙中 U 与 q 关系图像的斜率为 C

C. 电容器所储存的最大电能为 $\dfrac{q^2C}{2}$

D. 对图乙，电容器所储存电能等于图线与横轴所围成的面积

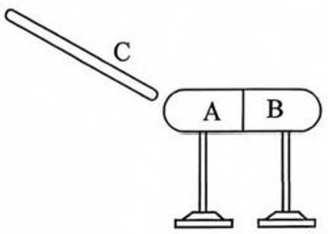
三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11.（6 分）用如图甲所示的装置来研究感应起电，用如图乙所示的装置来研究静电除尘。对图甲，取一对用绝缘柱支持的不带电导体 A 和 B，使它们彼此接触，把丝绸摩擦过的玻璃棒 C 移近导体 A；对图乙，金属筒中的强电场使空气分子电离，这样筒中有大量的自

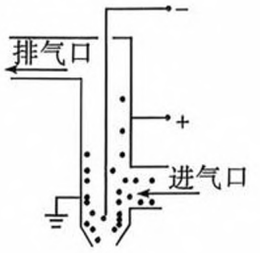
由电子，含尘气体从进气口进入后，与自由电子碰撞带上负电荷。回答下列问题：

(1)玻璃棒 C_____，导体 B_____(均选填“带正电”“带负电”或“不带电”)。

(2)粉尘在金属筒中向_____(选填“金属丝”或“筒壁”)移动。

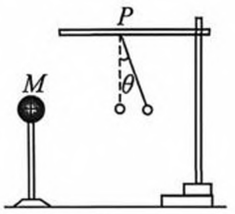


甲

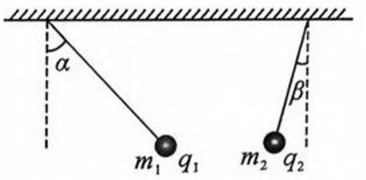


乙

12. (7 分)用图甲所示的实验装置来探究电荷之间相互作用的规律，用图乙所示的装置结合库仑定律来分析力的平衡问题：



甲

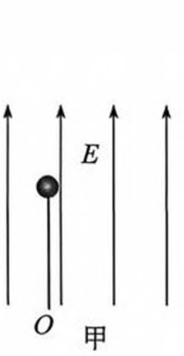


乙

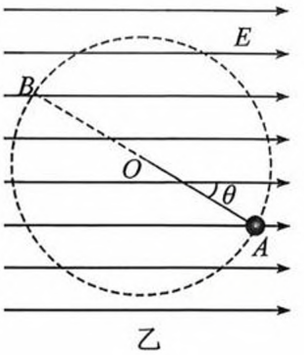
(1)如图甲，把一个带正电的物体放在 M 处，然后把系在绝缘丝线上带正电的小球悬挂在 P 处，小球带动绝缘丝线发生偏转；改变 M 处带电体与小球之间的距离 L(带电体水平位置始终位于 P 点左侧)，若 L 越小，可观察到偏角 θ 越_____，不改变带电体的位置，改变带电体所带电荷量 Q 的大小，若 Q 越小，可观察到偏角 θ 越_____，此实验中可以通过偏角 θ 的大小来定性判断小球受到的静电力的大小，偏角 θ 越大表示小球受到的静电力越大，反之越小。

(2)如图乙，把两个小球(可视为质点)挂在不等长绝缘细线下端，稳定时两小球处于同一水平面上，细线相对于竖直方向的偏离角分别为 α、β($\alpha>\beta$)，对两小球分别受力分析，由三力平衡可得，两小球的质量 $m_1<m_2$，带异种电荷，把两小球接触一下，再悬挂起来，静止时细线相对于竖直方向的偏离角_____(选填“可能”或“一定”)等于零。

13.（11 分）如图甲所示，一绝缘的轻质细线一端系在 O 点，另一端连接一带电量为 $+q$ 的小球（视为质点），处在竖直向上的匀强电场中处于静止状态，匀强电场的强度大小为 E，细线的拉力大小等于电场力的 $\frac{1}{4}$；把匀强电场改为水平向右，如图乙所示，此时小球静止在 A 点，设细线与水平方向的夹角为 θ，以 OA 为半径做虚线圆，AB 是虚线圆的直径，重力加速度为 g。



甲



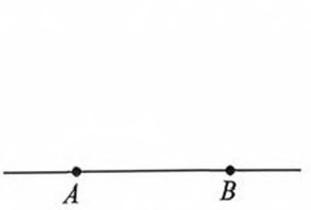
乙

（1）求小球的质量；

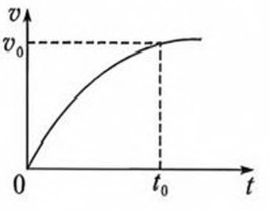
（2）求 $\cos\theta$ 的值；

（3）若在 B 点给小球垂直于 OB 的速度 v_0，若小球正好做完整的圆周运动，求虚线圆的半径大小，以及 A、B 两点的电势差。

14. (13 分)如图甲所示，A、B 是某电场中一条电场线上的两点，一质量为 m、带电量为 $+q$ 的点电荷从 A 点由静止释放，仅在电场力的作用下经过一段时间 t_0 从 A 点运动到 B 点，其运动的 v-t 图像如图乙所示，规定 A 点的电势为 0，该电荷运动到 B 点时速度为 v_0，已知图乙中 v-t 图像在 0 时刻、t_0 时刻切线的斜率分别为 k_1、k_2。



甲



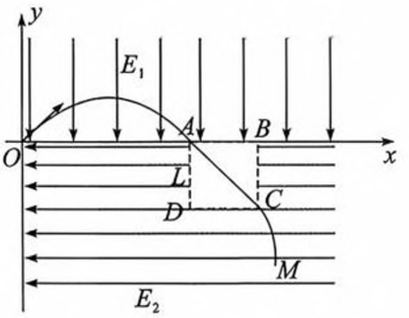
乙

(1)求 A、B 两点的电场强度大小；

(2)求 A、B 两点间的电势差以及该电荷在 B 点的电势能；

(3)若该电荷从 A 点运动到 B 点的平均速度大小为 v，求 A、B 两点间的平均电场强度大小的表达式(A、B 两点间的电势差与距离的比值为 A、B 两点间的平均电场强度)。

15.（17 分）如图所示的坐标系 xOy，x、y 轴的正方向分别沿水平向右、竖直向上，虚线 $ABCD$ 是边长为 L 的正方形，AB 边在 x 轴上，第一象限存在竖直向下的匀强电场（设电场强度的大小为 E_1），第四象限虚线外存在水平向左的匀强电场（设电场强度的大小为 E_2）。一质量为 m、带电量为 $+q$ 的带电粒子（忽略重力）从 O 点以斜向右上方的速度射入电场，粒子经过 A 点运动到 C 点，接着运动到 M 点时速度方向正好竖直向下。已知粒子从 O 点运动到 A 点过程中的加速度等于重力加速度 g，从 A 点到 C 点运动时间为 t_0，从 C 点到 M 点的运动时间也为 t_0。



（1）求粒子在 O 点的速度大小以及 E_1 的大小；

（2）求 E_2 的大小以及 O、A 两点间的距离；

（3）求粒子从 O 点运动到 C 点的平均速度的大小以及粒子从 O 点运动到 M 点的平均加速度的大小。

高二 10 月份学业质量评价联考

物理试题参考答案及多维细目表

题号	1	2	3	4	5
答案	B	A	C	A	D
题号	6	7	8	9	10
答案	B	A	ACD	CD	AD

1.【答案】B

【解析】对甲图，带电体表面的电场强度大小不为零，电势相等，A 项错误；对乙图，带负电的油滴处于二力平衡状态，电场力向上，电场强度向下，电容器的下极板带负电，B 项正确；对丙图，直线加速电场与偏转电场均能使电子的速度增加，C 项错误；对丁图，库仑当年实验时，还不知道怎样测量物体所带的电荷量，D 项错误。

2.【答案】A

【解析】$\varphi=\frac{E_p}{q}$说明对负电荷电势能为负，电势为正，A 项正确；$C=\frac{q}{U}$是电容的定义式，$C=\frac{\varepsilon_r S}{4\pi kd}$是电容的决定式，B 项错误；$E=\frac{F}{q}$对任何电场都适用，$E=\frac{U}{d}$只实用于匀强电场，C 项错误；$W_{AB}=(\varphi_A-\varphi_B)q$ 说明正电荷从高电势运动到低电势，电场力做正功，负电荷从高电势运动到低电势，电场力做负功，D 项错误。

3.【答案】C

【解析】由库仑定律可得 $F=\frac{kq_1q_2}{r^2}$，q_2 和 r 一定时，$F\propto q_1$，则 F-q_1 图像是过原点的倾斜直线，可用图中的 c 来表示，A 项错误；同理，q_1 和 q_2 一定时，$F\propto r^{-2}$，则 F-r^2 图像是双曲线的一支，可用图中的 a 来表示，$F\propto(r^{-1})^2$，则 F-r^{-1} 图像是过原点的抛物线，可用图中的 b 来表示，B 项错误，C 项正确；r 一定时，F 与 $q_1\cdot q_2$ 之间的关系图像的斜率为 kr^{-2}，D 项错误。

4.【答案】A

【解析】当静电计指针的张角增大时，若已知平行板电容器的带电量不变，且电压增大，由 $C=\frac{Q}{U}$，可推知电容减小，A 项正确；静电计本身是一个电容器，金属球与外壳之间形成电容器即指针与外壳之间形成电容器，B 项错误；平行板电容器左板的电势与静电计外壳的电势相等，左板的电势为零，则静电计外壳的电势一定为零，平行板电容器右板与静电计金属球的电势一定相等，C 项错误；静电计指针所带的电荷量与指针、外壳间的电势差成正比，静电计指针所带的电荷量越多，张角就越大，从指针的张角可推知静电计指针与外壳之间的电势差，D 项错误。

5.【答案】D

【解析】E-x 图像与横轴所围成的面积表示电势差，O、A 两点间的电势差为$\frac{E_0x_0}{2}$，A 项错误；$U_{OB}=E_0x_0$，结合 $U_{OB}=\varphi_O-\varphi_B$，$\varphi_O=0$，综合可得 $\varphi_B=-E_0x_0$，B 项错误；沿着电场线的方向电势逐渐降低，逆着电场线的方向电势逐渐升高，带正电的粒子从 O 点到 B 点电势降低，从 B 点到 C 点电势升高，则在 B 点电势降的最多，在 B 点电势能最小，C 项错误；电场强度的变化率大小不变，即图像的斜率大小不变，由图像的几何关系可得 $U_{OC}=E_0x_0-\frac{1}{2}\times\frac{E_0x_0}{2}=\frac{3E_0x_0}{4}$，由动能定理可得 $E_{kC}=U_{OC}q=\frac{3E_0x_0q}{4}$，D 项正确。

6.【答案】B

【解析】电场线由正电荷出发终止于负电荷，则甲带正电、乙带负电，A 项错误；A、B 两点的电势相等，电场强度也可能等大同向，B 项正确；甲附近的电场线比乙附近的电场线密集，则甲的电荷量大于乙的电荷量，C 项错误；甲、乙的连线上，有些点附近电场线的疏密程度相同，则存在电场强度相等的两个点，D 项错误。

7.【答案】A

【解析】A、B、C 三点的点电荷分别在 D 点产生

的电场强度为 $E_1=\frac{2kq}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}$、$E_2=\frac{kq}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}$、$E_3=\frac{3kq}{\left(\frac{\sqrt{3}L}{2}\right)^2}$，可得 D 点的电场强度为 $E=\sqrt{(E_1-E_2)^2+E_3^2}$ 综合计算可得 $E=\frac{4\sqrt{2}kq}{L^2}$，A 项正确。

8.【答案】ACD

【解析】向心力指向圆心，则试探电荷带正电，A 项正确；试探电荷可以沿逆时针运动也可以沿顺时针运动，B 项错误；由 $Eq=ma$，$k=\frac{q}{m}$ 可得 $a=Ek$，C 项正确；由 $a=\frac{v^2}{r}$ 可得 $v=\sqrt{Ekr}$，D 项正确。

9.【答案】CD

【解析】高度可类比电势，高度差可类比电势差，A 项错误；重力做功、电场力做功均与路径无关，B 项错误；由 $W_{重}=mgh_{AB}$ 可得 $h_{AB}=\frac{W_{重}}{mg}$，由 $W_{电}=U_{AB}q$ 可得 $U_{AB}=\frac{W_{电}}{q}$，则 $h_{AB}=\frac{W_{重}}{mg}$ 可类比 $U_{AB}=\frac{W_{电}}{q}$，C 项正确；重力场强度 $g=\frac{G}{m}$ 可类比电场强度 $E=\frac{F}{q}$，D 项正确。

10.【答案】AD

【解析】由 $C=\frac{q}{U}$ 可得 $U=\frac{q}{C}$，两极板间最大的电场强度为 $E=\frac{U}{d}$，综合可得 $d=\frac{q}{EC}$，A 项正确；图乙中 U 与 q 关系图像的斜率 $k=\frac{U}{q}=C^{-1}$，B 项错误；电容器所储存的最大电能为 $E_{电}=\frac{Uq}{2}=\frac{q^2}{2C}$，C 项错误；对图乙，图线与横轴所围成的面积为 $S=\frac{Uq}{2}$，即等于储存电能，D 项正确。

11.【答案】(1)带正电(2 分)　带正电(2 分)　(2)筒壁(2 分)

【解析】(1)丝绸摩擦过的玻璃棒 C 带正电，A、B 感应起电，根据同斥异吸，A 带负电，B 带正电。

(2)粉尘带上负电后，向带正电的筒壁移动。

12.【答案】(1)大(2 分)　小(2 分)　(2)可能(3 分)

【解析】(1)改变 M 处带电体与小球之间的距离 L，若 L 越小，可观察到偏角 θ 越大；固定带电体的位置，改变其所带电荷量 Q 的大小，若 Q 越小，可观察到偏角 θ 越小。

(2)对图乙，两小球相互间的库仑引力等大反向，但带电量的绝对值不一定相等，把两小球接触一下，电荷可能中和掉，导致两小球均不带电，也可能中和不掉各自带等量的同种电荷，再悬挂起来，静止时细线相对于竖直方向的偏离角可能等于零，也可能不等于零。

13.【答案】(1)$\frac{3Eq}{4g}$(3 分)　(2)$\frac{4}{5}$(3 分)　(3)$\frac{3v_0^2}{5g}$　$-\frac{24Ev_0^2}{25}$(5 分)

【解析】(1)对甲图，对小球受力分析，由三力平衡可得 $Eq=T+mg$(2 分)

结合 $T=\frac{1}{4}Eq$，联立解得 $m=\frac{3Eq}{4g}$(1 分)

(2)对乙图，在 B 点对小球进行受力分析，由三力平衡的矢量三角形可得 $\frac{mg}{Eq}=\tan\theta$(2 分)

联立可得 $\tan\theta=\frac{3}{4}$，$\cos\theta=\frac{4}{5}$(1 分)

(3)在 B 点给小球垂直 OB 的速度为 v_0，小球正好做完整的圆周运动，则小球在 B 点细线的拉力刚好为 0，向心力为重力与电场力的合力，$F_n=\frac{mg}{\sin\theta}$(1 分)

结合 $\frac{mg}{\sin\theta}=\frac{mv_0^2}{R}$(1 分)

联立解得 $R=\frac{3v_0^2}{5g}$(1 分)

A、B 两点的电势差 $U_{AB}=-E\cdot 2R\cos\theta$(1 分)

联立计算可得 $U_{AB}=-\frac{24Ev_0^2}{25g}$(1 分)

14.【答案】(1)$\frac{mk_1}{q}$　$\frac{mk_2}{q}$(4 分)　(2)$\frac{mv_0^2}{2q}$　$-\frac{mv_0^2}{2}$(6 分)　(3)$\frac{mv_0^2}{2qvt_0}$(3 分)

【解析】(1)v-t 图像切线的斜率等于电荷的加速度，则电荷在 A、B 两点的加速度分别为 $a_A=k_1$、$a_B=k_2$(1 分)

由牛顿第二定律可得

$E_Aq=ma_A$(1 分)

则有 $E_A=\frac{mk_1}{q}$，$E_B=\frac{mk_2}{q}$(2 分)

(2)电荷从 A 点运动到 B 点由动能定理可得

$U_{AB}q=\frac{1}{2}mv_0^2$(2 分)

解得 $U_{AB}=\frac{mv_0^2}{2q}$(1 分)

$U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$(1 分)

电荷在 B 点的电势能 $E_{pB}=\varphi_Bq$(1 分)

结合 $\varphi_A=0$，联立解得 $E_{pB}=-\frac{mv_0^2}{2}$(1 分)

(3)若电荷从 A 点运动到 B 点的平均速度的大小为 v，则 A、B 两点间的距离为

$d=vt_0$(1 分)

设 A、B 两点间的平均电场强度的大小为 $\overline{E}$，则有 $U_{AB}=\overline{E}d$(1 分)

联立解得 $\overline{E}=\frac{mv_0^2}{2qvt_0}$(1 分)

15.【答案】(1)$\frac{\sqrt{2}L}{t_0}$　$\frac{mg}{q}$(4 分)　(2)$\frac{mL}{qt_0^2}$　$\frac{2L^2}{gt_0^2}$(5 分)　(3)$\frac{L\sqrt{4L^2+2g^2t_0^4+4Lgt_0^2}}{2Lt_0+gt_0^3}$　$\frac{\sqrt{5}Lg}{2(gt_0^2+L)}$(8 分)

【解析】(1)根据类斜抛运动的对称性可知粒子在 O、A 两点的速度等大，设速度大小为 v，粒子从 A 点运动到 C 点做匀速直线运动，则有 $v=\frac{\sqrt{2}L}{t_0}$(2 分)

粒子从 O 点运动到 A 点的加速度等于重力加速度 g，则根据牛顿第二定律有 $E_1q=mg$(1 分)

解得 $E_1=\frac{mg}{q}$(1 分)

(2)把粒子在 C 点的速度 $v=\frac{\sqrt{2}L}{t_0}$ 分别沿水平向右和竖直向下分解，则有 $v_x=v\cos 45°=\frac{L}{t_0}$，$v_y=v\sin 45°=\frac{L}{t_0}$(1 分)

由 $v_x=\frac{E_2q}{m}t_0$(1 分)

联立解得 $E_2=\frac{mL}{qt_0^2}$(1 分)

把粒子在 O 点的速度 $v=\frac{\sqrt{2}L}{t_0}$ 分别沿水平向右和竖直向下分解，同理可得 $v_x=v_y=\frac{L}{t_0}$

粒子从 O 点运动到 A 点的运动时间 $t_1=\frac{2v_y}{g}=\frac{2L}{gt_0}$(1 分)

O、A 两点间的距离 $L_1=v_xt_1=\frac{2L^2}{gt_0^2}$(1 分)

(3)由几何关系可得 O、C 两点间的距离 $d=\sqrt{(L_1+L)^2+L^2}$(1 分)

粒子从 O 点运动到 C 点的平均速度的大小为 $\overline{v}=\frac{d}{t_1+t_0}$(1 分)

联立解得 $\overline{v}=\frac{L\sqrt{4L^2+2g^2t_0^4+4Lgt_0^2}}{2Lt_0+gt_0^3}$(2 分)

粒子从 O 点运动到 M 点速度变化量的大小为 $\Delta v=\sqrt{v_x^2+(2v_y)^2}$(2 分)

平均加速度的大小 $\overline{a}=\frac{\Delta v}{t_1+2t_0}$(1 分)

联立解得 $\overline{a}=\frac{\sqrt{5}Lg}{2(gt_0^2+L)}$(1 分)

多维细目表

题型	题号	分值	必备知识	学科素养				关键能力			预估难度		
				物理观念	科学思维	实验探究	科学态度与责任	理解能力	推理能力	分析综合能力	易	中	难
单选题	1	4	静电有关的基本模型	√				√			√		
单选题	2	4	基本公式的理解	√				√			√		
单选题	3	4	库仑定律有关的函数图像		√				√		√		
单选题	4	4	电容器与静电计的理解	√				√			√		
单选题	5	4	E-x 图像的分析		√				√			√	
单选题	6	4	两点电荷形成电场的描述与分析		√				√			√	
单选题	7	4	电场的矢量叠加		√					√		√	
多选题	8	6	试探电荷在汇聚型电场做匀速圆周运动的分析与计算			√			√			√	
多选题	9	6	重力与电场力的类比分析		√					√		√	
多选题	10	6	电容器与图像的综合				√			√			√
实验题	11	6	静电有关的实验与应用			√				√		√	
实验题	12	7	探究电荷之间相互作用力			√				√			√
计算题	13	11	带电粒子在复合场中做圆周运动		√				√			√	
计算题	14	13	带电粒子在非匀强电场中做直线运动		√					√			√
计算题	15	17	带电粒子在匀强电场中做类平抛运动与类斜抛运动		√		√			√			√